

(10)

POLYPROPYLENE WAX

Publication number: JP11100413

Publication date: 1999-04-13

Inventor: HERRMANN HANS-FRIEDRICH DR; HOHNER GERD

Applicant: CLARIANT GMBH

Classification:

- international: **G03G9/08; C08F2/38; C08F10/06; C09D123/10; C09J123/10; C08F4/659; C08F110/06; C08F210/06; G03G9/08; C08F2/38; C08F10/00; C09D123/00; C09J123/00; C08F4/00; C08F110/00; C08F210/00; (IPC1-7): C08F4/64; G03G9/08; C08F10/06; C09D123/10; C09J123/10**

- european: C08F10/06

Application number: JP19980194563 19980709

Priority number(s): DE19971029833 19970711

Also published as:



EP0890584 (A1)
US6143846 (A1)
DE19729833 (A1)
EP0890584 (B1)
ES2176859T (T3)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11100413

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a propylene homo- or co-polymer wax having a high hardness, a good thermal stability and a specific very low viscosity by a polymerization in the presence of hydrogen and a metallocene to give the viscosity. **SOLUTION:** This propylene wax having a viscosity of <100 mPas (170 deg.C) is obtained by polymerizing (A) propylene in the presence of (B) hydrogen, (D) a metallocene and, if necessary, (C) a 2-18C olefin or diolefin as a comonomer. The component D is expressed by the formula (M<1> is a metal in the group IVb, Vb or VIb in the periodic table, such as titanium or zirconium; R<1>, R<2> are each H, a 1-10C, preferably 1-3C, alkyl, especially methyl, a 1-10C, preferably 1-3C, alkoxy or the like; R<3>, R<4> are each a monocyclic or multicyclic hydrocarbon residue capable of forming a sandwich structure together with the central atom M<1>).

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-100413

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl. ⁸		識別記号	F I
C 0 8 F 10/06			C 0 8 F 10/06
C 0 9 D 123/10			C 0 9 D 123/10
C 0 9 J 123/10			C 0 9 J 123/10
// C 0 8 F 4/64			C 0 8 F 4/64
G 0 3 G 9/08			G 0 3 G 9/08
			3 6 5
			審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)
(21) 出願番号	特願平10-194563		
(22) 出願日	平成10年(1998) 7月9日		
(31) 優先権主張番号	1 9 7 2 9 8 3 3 : 8		
(32) 優先日	1997年7月11日		
(33) 優先権主張国	ドイツ (D E)		
(71) 出願人	597109656 クラリアント・ゲゼルシャフト・ミト・ベ シユレンクテル・ハフツング ドイツ連邦共和国、65929フランクフル ト・アム・マイン、プリューニングストラ ーセ、50		
(72) 発明者	ハンスー フリードリッヒ・ヘルマン ドイツ連邦共和国、64521 グロースー ゲラウ、ネッカーリング、62		
(72) 発明者	ゲルト・ホーナー ドイツ連邦共和国、86368 ゲルストホー フエン、アドルフーフオンー パイエル ストラーセ、26		
(74) 代理人	弁理士 江崎 光史 (外3名)		

(54) 【発明の名称】 ポリプロピレンワックス

(57) 【要約】

【課題】 高い硬度び良好な熱安定性を有する非常に低粘度のポリプロピレンワックスの提供

【解決手段】 これは、水素の存在下にメタロセン化合物を使用して重合することによって製造されそして170℃で測定して10mPa sより小さい熔融粘度を有するホモポリマーおよびコポリマーワックスである。高い熱安定性の結果として、これらのワックスは変色も架橋反応もなく、トナーで使用するのに、合成樹脂の加工に、マスターバッチに、印刷インキ、塗料およびホットメルト接着剤に非常に適している。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素の存在下にメタロセンを使用して重合することによって製造されそして 170℃ で測定して 100 mPa s より小さい粘度を有するポリプロピレンーホモポリマーまたはコポリマーワックス。

【請求項 2】 不飽和の鎖末端を 10% より少なく有する請求項 1 に記載のポリプロピレンーホモポリマーまたはコポリマーワックス。

【請求項 3】 70% より大きいアイソタクチック指数および 80 J/g またはそれ以上の融解熱 ΔH を有する請求項 1 または 2 に記載の硬質アイソタクチックーポリプロピレンホモポリマーワックス。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか一つに記載のワックスを製造する方法において、エチレン橋を持つ立体剛性メタロセンを使用する上記方法。

【請求項 5】 トナーを製造するために請求項 1～3 のいずれか一つに記載のワックスを使用する方法。

【請求項 6】 プラスチックの加工のためにおよびマスターバッチの製造のために請求項 1～3 のいずれか一つに記載のワックスを使用する方法。

【請求項 7】 印刷インキの製造に、塗料においておよびホットメルト接着剤の成分として請求項 1～3 のいずれか一つに記載のワックスを使用する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の利用分野】 本発明は低粘度の硬質ポリプロピレンワックス、その製造方法およびその用途に関する。

【0002】

【従来技術】 アイソタクチックポリプロピレンを熱分解すると硬質 PP ワックスを生ずるが、これには多大なエネルギーの消費を必要とし、かつ二重結合を持つ一部変色された生成物をもたらす。チグラナーナツタ触媒を用いるプロピレンの重合（ヨーロッパ特許出願公開（A）第 584, 586 号明細書、ドイツ特許出願公開（A）第 2, 329, 641 号明細書）には多量の水素が必要とされ、そのために同様に比較的に高い粘度のワックスに制限されている。

【0003】 メタロセンを使用する狭い分子量分布および高いアイソタクチック指数を有する 1-オレフィンポリマーワックスの製法は公知である。しかしながら得られる生成物は、分子量調整を高水素濃度によって実施する場合でさえ 100 mPa s の溶融粘度を有したままである（ヨーロッパ特許出願公開（A）第 321, 852 号明細書）。

【0004】 ヨーロッパ特許出願公開（A）第 321, 853 号明細書は低分子量の PP ワックスを製造するためにメタロセン触媒を使用することを開示している。しかしながら得られる生成物は 70% より小さいアイソタクチック指数を有している。更に、重合温度によって色々な分子量のポリプロピレンを製造するために使用され

るメタロセンも存在する（ヨーロッパ特許出願公開

（A）第 416, 566 号明細書）。平均分子量は重合温度の上昇に比例して減少する。この方法で製造される生成物は不飽和の鎖末端を有しており、それ故に使用の際に熱安定性があまりよくない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 それ故に本発明の課題は、高い硬度び良好な熱安定性を有する非常に低粘度のポリプロピレンワックスを製造することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、メタロセンおよび更に水素を使用してプロピレンをモノマーと一緒に重合すると、新規の低分子量 PP ワックスが製造できることを見出した。このワックスは 170℃ で 100 mPa s より小さい溶融粘度を有しており、かつ変色および架橋反応を促進する恐れのある不飽和または極性の基を分子鎖中に有していない。ポリプロピレンホモポリマーワックスは、高い硬度を保証するために、70% より大きいアイソタクチック指数および 80 J/g より大きいまたはそれに等しい融解熱 ΔH を有している。

【0007】 従って、本発明はメタロセンを使用して製造されそして飽和鎖末端を有する硬質の PP ホモポリマーワックスおよび PP コポリマーワックスにおいて、該ワックスが不飽和末端基を有さないかまたは不飽和末端基が 10% より少なく、170℃ で測定して 100 mPa s より小さい溶融粘度および 70% より大きいまたは等しいアイソタクチック指数を有することを特徴とする、ポリプロピレンーホモポリマーまたはコポリマーワックスに関する。

【0008】 本発明者はこの新規のワックスが多くの用途分野で有利に使用できることも見出した。このものはトナーの成分として、その低粘度のためにトナーの製造の際に良好な混和性を有する。それ故に低粘度 PP ワックスは特に写真やレーザープリンターにおいて黒色およびカラートナーの成分として使用される。同様にこのワックスは印刷インキの製造のために、塗料においておよびホットメルト接着剤の成分として有利に使用することができる。

【0009】 粉末状混合物を製造する場合には、ワックスの高い結晶化度が混合する間にワックスを容易に粉砕することを可能とし、そして低い結晶化度のワックスを使用する場合に必ず生ずる様な粉末の塊状化を防止する。あらゆる用途において、溶融物の変色または架橋は避けられ、それによって使用者は高温でもおよび長い待ち時間があってもワックス溶融物の変化を経験することがない。

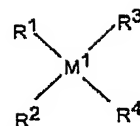
【0010】 この理由から、こうして製造されたワックスを合成樹脂の加工において助剤として、例えば滑剤として使用するのが非常に有利である。ポリマーを着色するための顔料または染料のマスターバッチの製造で使用

するのが特に有利である。ワックス溶融物の低い粘度は着色剤の湿潤性および分散性を改善し、それによってカラー収率および色の純度が向上する。

【0011】サンドイッチキレート化合物を使用して製造されたポリオレフィンワックスが有利であり、そのうち特にメタロセン化合物を使用して製造されたものが有利である。ここにおいてメタロセンは式I

【0012】

【化1】

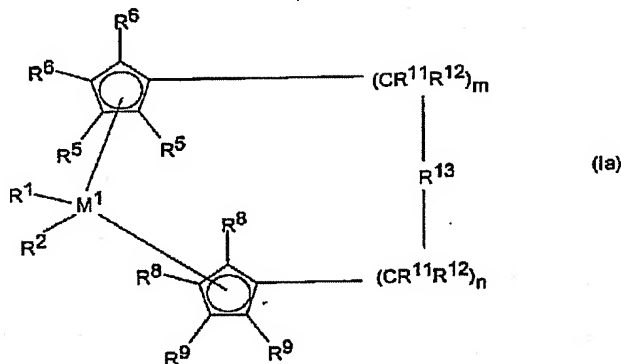


(I)

で表される化合物である。この式は式I a

【0013】

【化2】

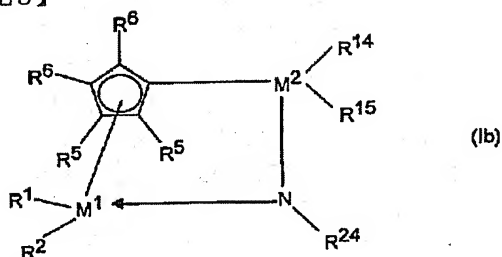


(Ia)

および式I b

【0014】

【化3】



(Ib)

で表される化合物をも包含する。式I、I aおよびI bにおいて、M¹は周期律表のIVb、VbまたはVIb族の金属、例えばチタン、ジルコニウム、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、好ましくはチタン、ジルコニウムおよびハフニウムがある。

【0015】R¹およびR²は互いに同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子、C₁~C₁₀-、好ましくはC₁~C₃-アルキル基、特にメチル基、C₁~C₁₀-、好ましくはC₁~C₃-アルコキシ基、C₆~C₁₀-、好ましくはC₆~C₈-アリール基、C₆~C₁₀-、好ましくはC₆~C₈-アリールオキシ基、C₂~C₁₀-、好ましくはC₂~C₄-アルケニル基、C₇~C₄₀-、好ましくはC₇~C₁₀-アリールアルキル基、C₇~C₄₀-、好ましくはC₇~C₁₂-アルキルアリール基、C₇~C₄₀-、好ましくはC₈~C₁₂-アリールアルケニル基またはハロゲン原子、好ましくは塩素原子である。

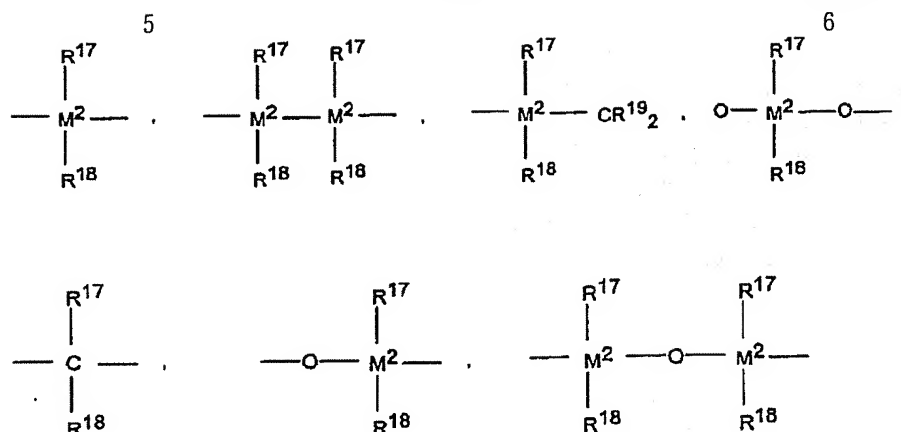
【0016】R³およびR⁴は互いに同一でも異なってもよく、それぞれ中心原子M¹とサンドイッチ構造を形成し得る単環式または多環式炭化水素残基である。R³およびR⁴は好ましくはシクロペンタジエニル、インデニル、ベンズインデニルまたはフルオレニルであり、ただしこれら基本構造は追加的な置換基を有していてもよいまたは互いに橋掛けされていてもよい。更に、残基R³およびR⁴の一つは置換された窒素原子でもよく、その際にR²⁴はR¹⁷について規定したのと同じであり、好ましくはメチル、第三ブチルまたはシクロヘキシルである。

【0017】R⁵、R⁶、R⁸およびR⁹は互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、好ましくは塩素原子または臭素原子、C₁~C₁₀-、好ましくはC₁~C₄-アルキル基、C₆~C₁₀-、好ましくはC₆~C₈-アリール基、C₁~C₁₀-、好ましくはC₁~C₃-アルコキシ基、-NR¹⁶₂-、-SR¹⁶-、-OSiR¹⁶₃-、-SiR¹⁶₃-または-PR¹⁶₂残基であり、ただしR¹⁶はC₁~C₁₀-、好ましくはC₁~C₃-アルキル基またはC₆~C₁₀-、好ましくはC₆~C₈-アリール基であるか、またはSi-またはP-含有基の場合にはハロゲン原子、好ましくは塩素原子であり、または隣接する二つの基R⁵、R⁶、R⁸またはR⁹はそれが結合する炭素原子と一緒に環を形成する。特に有利な配位子は基本構造がインデニル、ベンズインデニル、フルオレニルまたはシクロペンタジエニルである置換された化合物である。

【0018】

【0019】R¹³は

【化4】



$=\text{BR}^{17}$ 、 $=\text{AlR}^{17}$ 、 $-\text{Ge}-$ 、 $-\text{Sn}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $=\text{SO}$ 、 $=\text{SO}_2$ 、 $=\text{NR}^{15}$ 、 $=\text{CO}$ 、 $=\text{PR}^{15}$ または $=\text{P}(\text{O})\text{R}^{15}$ であり、 R^{17} 、 R^{18} および R^{19} は互いに同一でも異なっているもよく、それぞれ水素原子、ハロゲン原子、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ 、好ましくは $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ -アルキル基、特に好ましくはメチル基、 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{10}$ -フルオロアルキル基、好ましくは CF_3 基、 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{10}$ -フルオロアリール基、好ましくはペンタフルオロフェニル基、 $\text{C}_6 \sim \text{C}_{10}$ 、好ましくは $\text{C}_6 \sim \text{C}_8$ -アリール基、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ 、好ましくは $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ -アルコキシ基、特にメトキシ基、 $\text{C}_2 \sim \text{C}_{10}$ 、好ましくは $\text{C}_2 \sim \text{C}_4$ -アルケニル基、 $\text{C}_7 \sim \text{C}_{40}$ 、好ましくは $\text{C}_7 \sim \text{C}_{10}$ -アリールアルキル基、 $\text{C}_8 \sim \text{C}_{40}$ 、好ましくは $\text{C}_8 \sim \text{C}_{12}$ -アリールアルケニル基または $\text{C}_7 \sim \text{C}_{40}$ 、好ましくは $\text{C}_7 \sim \text{C}_{12}$ -アルキルアリール基、または R^{17} と R^{18} または R^{17} と R^{19} はそれぞれそれらの結合する原子と一緒に環を形成する。

【0020】 M^2 は珪素、ゲルマニウムまたは錫、好ましくは珪素またはゲルマニウムである。 R^{13} は好ましくは $=\text{CR}^{17}\text{R}^{18}$ 、 $=\text{SiR}^{17}\text{R}^{18}$ 、 $=\text{GeR}^{17}\text{R}^{18}$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $=\text{SO}$ 、 $=\text{PR}^{15}$ または $=\text{P}(\text{O})\text{R}^{17}$ であるのが好ましい。 R^{11} および R^{12} は互いに同一でも異なっているもよく、 R^{17} について規定した通りであり、 m および n は互いに同一でも異なっているもよく、0、1 または 2、好ましくは 0 または 1 であり、ただし $m+n$ は 0、1 または 2、好ましくは 0 または 1 である。

【0021】 R^{14} および R^{15} は R^{17} および R^{18} に規定した通りである。適するメタロセンの例には以下の rac 異性体がある：エチレンビス-1-(2-メチルテトラヒドロインデニル) ジルコニウム-ジクロライド、エチレンビス-1-(4,7-ジメチルインデニル) ジルコニウム-ジクロライド、エチレンビス-1-(2-メチル-4-フェニルインデニル) ジルコニウム-ジクロライド、エチレンビス-1-(2-メチル-4,5-ベンズインデニル) ジルコニウム-ジクロライド、エチレンビス-1-(2-メチル-4,5-ベンゾ-6,7-ジヒドロインデニル) ジルコニウム-ジクロライド、エチ

レンビス-1-(2-メチルインデニル) ジルコニウム-ジクロライド、エチレンビス-1-テトラヒドロインデニルジルコニウム-ジクロライドおよびこれらのメタロセンジクロライドのそれぞれのアルキルまたはアリール誘導体。

【0022】単一中心触媒系を活性化するために、適当な助触媒を使用する。式 I のメタロセンに対して適する助触媒は有機アルミニウム化合物、特にアルミノキサン類、またはアルミニウム不含の系、例えば $\text{R}^{22}_x \text{NH}_{4-x}$ 、 BR^{23}_x 、 $\text{R}^{22}_x \text{PH}_{4-x}$ 、 BR^{23}_4 、 $\text{R}^{22}_3 \text{CBR}^{23}_4$ 、または BR^{23}_3 である。これらの式中、 x は 1~4 であり、残基 R^{22} は互いに同一でも異なっているもよく、好ましくは同一であり、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{10}$ -アルキル基または $\text{C}_6 \sim \text{C}_{18}$ -アリール基であるかまたは二つの R^{22} はそれらが結合する原子と一緒に環を形成しそして残基 R^{23} は互いに同一でも異なっているもよく、好ましくは同一であり、アルキル、ハロアルキルまたは弗素原子で置換されていてもよい $\text{C}_6 \sim \text{C}_{18}$ -アリール基である。特に、 R^{22} はエチル、プロピル、ブチルまたはフェニルでありそして R^{23} はフェニル、ペンタフルオロフェニル、3,5-ビス(トリフルオロメチル)フェニル、メシチル、キシリルまたはトリルである。

【0023】これらの共触媒は、 R^1 および R^2 がそれぞれ $\text{C}_1 \sim \text{C}_{30}$ -アルキル基またはアリールまたはベンジル基、好ましくはメチル基である。式 I のメタロセンを与える誘導体の生成は文献に記載の方法によって、例えばメチルリチウムの様なアルキル化剤との反応によって実施することができる (Organometallics 9(1990) 1359; J. Am. Chem. Soc. 95(1973) 6263 参照)。

【0024】更に、極性触媒毒に対する保護のためにしばしば第三成分が必要とされる。有機アルミニウム化合物、例えばトリエチルアルミニウム、トリブチルアルミニウム等、およびそれらの混合物もこの目的に適する。方法次第で、担持された単一中心触媒 (single-center catalyst) も使用できる。生成物中の担体物質および共触媒の残留含有量が 100 ppm の濃度を超えない触媒系が有利である。

【0025】本発明のワックスを製造するためには、プ

ロピレンを水素および場合によってはコモノマーとしての炭素原子数2〜18の他のオレフィンまたはジオレフィンの存在下に重合する。使用可能なコモノマーの例にはエチレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、1-オクテン、2-メチル-1-プロペン、3-メチル-1-ブテン、3-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ヘキセン、スチレンまたはシクロオレフィン、例えばシクロペンテン、シクロヘキセン、ノルボルネン、1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒドロナフタレンおよびその構造誘導体およびジオレフィン類、例えば1, 5-ヘキサジエン、1, 7-オクタジエン、1, 3-または1, 5-シクロオクタジエンがある。プロピレンを重合するかプロピレンと炭素原子数2〜10の1-オレフィンとを共重合するのが有利である。コポリマーワックスの例にはプロピレン-エチレン、プロピレン-1-ブテンおよびプロピレン-1-ヘキセンワックスがある。

【0026】ターポリマーの例にはプロピレン-エチレン-1-ブテンまたはプロピレン-1, 5-ヘキサジエン-ターポリマーワックスがある。コポリマーワックスはポリマー全体を基準として0〜20重量%のコモノマーを含有している。ターポリマーワックスは少なくとも80重量%の主要モノマーを含有しており、二種類のコモノマーはそれぞれ19重量%までの量で存在してもよいが、両方のコモノマーの合計はモノマー全量の20重量%を超えない。

【0027】本発明のワックスは10%より少ない、好ましくは5%より少ない不飽和末端基しか含有していない。この方法で製造されるアイソタクチックポリプロピレンホモポリマーワックスは、高い硬度を保証するために、70%より多いアイソタクチック指数および80 J/gより大きいかまたは等しい融解熱 ΔH を有している。

【0028】本発明のワックスは適当な種類の反応器、例えばループ型反応器、オートクレーブまたは気相反応器で製造することができる。分子量の調整は重合温度を変更することによって実施するよりも、むしろ、一定の温度下で水素圧を変えることによって実施できるのが好ましい。適当な鎖長を持つことが保証される本発明のワックスの特徴的性質は100 mPa sより小さい170℃での熔融粘度である。

【0029】

【実施例】以下の実施例において、以下の略字を使用する：

DSC = 示差走査熱量計

GPC = ゲル透過クロマトグラフィー

GC = ガスクロマトグラフィー

M_n = GPCによって測定した重量平均分子量 (g/mol)

M_n = GPCによって測定した数平均分子量 (g/mol)

M_w/M_n = 多分散性

融点 (m. p.) および融解熱 (ΔH) は Perkin-Elmer DSC 7 を使用して 10℃/分の加熱速度および第二の加熱からの冷却速度にて DSC 測定法で測定する。

【0030】熔融粘度 (MV) は回転式粘度計を使用して 170℃ で測定した。アイソタクチック指数 (I.I.) は J. P. Luongo, "J. Appl. Poly. Chem.", 3, 302 (1960) の方法を使用して IR スペクトルによって測定する。ポリマーの鎖末端は, "Polymer", 1989, 第30巻、第428頁に記載される様に¹³C-NMR 分光計によって試験する。全末端基の10%より少ない量がイソプロピル末端基である場合には、ポリマーは表1において“飽和”と記述される。

【0031】実施例1：容積100 dm³ の反応器に 30 kg のプロピレンおよび 12 mmol のトリイソブチルアルミニウムを導入し、この混合物を攪拌しながら 70℃ に加熱しそして 1.0 bar の水素を計量供給する。これに平行して 31 mg のエチレンビス-1, 1'-(テトラヒドロインデニル)ジルコニウムクロライドを、メチルアルミノキサンをトルエンに溶解した 15 ml の 10% 濃度溶液に溶解しそして攪拌する。重合を少しづつ触媒溶液を添加することによって開始しそして反応器の内部温度を 70℃ に調整する。水素を GC によってチェックしながら計量供給しそして濃度を初期値に一定に維持する。1 時間後に重合を CO₂ の添加によって中止し、反応器を排気操作しそして生成物を溶融物として流し出す。12.1 kg の PP ワックスが得られる。GPC 測定で、3528 の M_n および 2.1 の M_w/M_n を示す。これらの性質を表1に総括掲載する。

【0032】比較例1：水素を計量供給しないで実施例1を繰り返す。性質を表1に総括掲載する。GPC 測定で、12640 の M_n および 2.5 の M_w/M_n を示す。

実施例2：83 mg のエチレンビス-1, 1'-(4, 7-ジメチルインデニル)-ジルコニウムジクロライドおよび 100 mbar の水素を使用して実施例1を繰り返す。9.7 kg の PP ワックスが得られる。GPC 測定で、5346 の M_n および 2.7 の M_w/M_n を示す。性質を表1に総括掲載する。

【0033】実施例3：60 mg のエチレンビス-1, 1'-(2-メチルテトラヒドロインデニル)-ジルコニウムジクロライドおよび 0.3 bar の水素を使用して実施例1を繰り返す。13.7 kg の PP ワックスが得られる。GPC 測定で、6450 の M_n および 2.5 の M_w/M_n を示す。性質を表1に総括掲載する。

【0034】実施例4：100 mg のエチレンビス-

1, 1' - (2-メチルインデニル) - ジルコニウムジクロライドおよび2.5 barの水素を使用して実施例1を繰り返す。13.3 kgのPPワックスが得られる。GPC測定で、6110のM_n、および2.1のM_w/M_nを示す。性質を表1に総括掲載する。

【0035】実施例5：11 mgのエチレンビス-1, 1' - (2-メチル-4-フェニルインデニル) - ジルコニウムジクロライドおよび2.5 barの水素を使用して実施例1を繰り返す。12.2 kgのPPワックスが得られる。GPC測定で、5591のM_n、および2.27のM_w/M_nを示す。性質を表1に総括掲載する。

【0036】実施例6：50 mgを用いて実施例1を繰り返すが、0.2 barの水素および0.8 barのエ*

*チレンを計量供給する。16.2 kgのプロピレン-エチレンコポリマーが得られる。GPC測定で、4665のM_n、および2.05のM_w/M_nを示す。性質を表1に総括掲載する。

【0037】実施例7：上述の各実施例のワックスを乾燥炉中で空気存在下に4時間、200℃に加熱する。各サンプルを冷却した後に、変色を比較用サンプルセットを使用して評価する（評点1：無色、評点6：暗褐色）。加熱試験の結果（表1）は、水素存在下で製造されたワックスが改善された熱安定性を示すことを実証している。

【0038】

表1：

例	種類	MV(170℃)	融点(℃)	ΔH[J/g]	I.I.	鎖末端	色評点
1	C ₃ H ₅ ポリマー	30	122	91	86	飽和	1-2
C1	C ₃ H ₅ ポリマー	443	121	94	83.7	不飽和	5-6
2	C ₃ H ₅ ポリマー	55	127	81	79	飽和	1
3	C ₃ H ₅ ポリマー	90	118	80	79	飽和	1
4	C ₃ H ₅ ポリマー	89	134	82	77.2	飽和	2
5	C ₃ H ₅ ポリマー	75	155	125	97	飽和	1-2
6	C ₃ /C ₂ コポリマー	41	108	72	75	飽和	1